

Warum, wann und wie Raumluft befeuchten?

Nachdem der Autor während der letzten Heizperiode in seinem Wohnzimmer häufig unerwartet niedrige Feuchte-werte gemessen hatte /1/ und etwas dagegen unternehmen wollte, entschloss er sich, dieses Thema aus der Sicht des Betroffenen in eigener Sache genauer zu hinterfragen.

Dr. Peter-Jürgen Hentschel, Dresden

Um den nachteiligen Auswirkungen zu trockener Raumluft auf den Menschen und seine Wohnumgebung vorzubeugen, sollte die Raumluftfeuchte 30 % /2/ (35 % /3/) nicht unterschreiten. Aus medizinischer Sicht werden sogar 45 bis 55 % empfohlen.

In welchem Maße die natürliche Raumluftfeuchte aufgestockt werden sollte (darf), hängt nicht nur vom Feuchtebedürfnis des Menschen, sondern auch von der Feuchteverträglichkeit seines Hauses ab. Immerhin zieht die Steigerung der Luftfeuchte von 30 auf 55 % bei 23 °C Lufttemperatur eine Anhebung des Wasserdampf-taupunkts von 4,5 auf 13,4 °C nach sich. Deshalb ist Vorsicht geboten, wenn man nicht sicher ist, dass die Umschließungsflächen des „befeuchteten“ Raums luftdicht (insbesondere an Kabeldurchführungen in der Geschossdecke) und frei von Kältebrücken (insbesondere an Fensterlaibungen, Roll-ladenkästen und Deckenanschlüssen) sind. Sonst riskiert man Bauwerksschäden in-folge von Wasserdampfkondensation.

Dr. Peter-Jürgen Hentschel



1938 geb. in Chemnitz
1956 Abitur
1956 bis 1962 Wärmetechnik-Studium an der TH Dresden
1962 bis 1968 Ausbildungs-assistent und Versuchs-ingenieur am Institut für Wärmetechnik der TU Dresden (Salz-kohleverbrennung)

1969 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Brennstoffinstitut Freiberg, Promotion zum Dr.-Ing. an der TU Dresden
1970 bis 1989 Gruppenleiter im VEB Energie-kombinat Ost
1990 bis 2002 Fachgruppenleiter in der ESAG Energieversorgung Sachsen Ost AG
1962 bis 1989/2004 Anmeldung mehrerer Wirt-schaftspatente, Leiter diverser energiewirt-schaftlicher Weiterbildungsmaßnahmen, zahlreiche Veröffentlichungen in verschiedenen Fachzeitschriften
seit 1956 wohnhaft in Dresden
seit 1965 verheiratet, Vater von 2 erwachsenen Kindern
seit 2002 Rentner

Wie häufig ist die Wohnraumluft zu trocknen?

Da kalte Luft nur sehr wenig Wasser-(dampf) aufnehmen kann und in Räumen ohne Feuchtequellen oder Feuchtluftstrom der Wassergehalt der Raumluft nicht höher als der Wassergehalt der Außenluft ist, wird der Mindestwert von 30 % selbst an ausgesprochen feuchten Wintertagen nicht eingehalten (siehe Beispiel 1).

Beispiel 1:

Außenlufttemperatur	$t_{La} = 0 \text{ °C}$
Außenluftfeuchte	$\phi_{La} = 90 \text{ %}$
Wassergehalt	
der Außenluft	$x_{La} = 3,4 \text{ g/kg}$
Wassergehalt	
der Raumluft	$x_{Li} = 3,4 \text{ g/kg}$
Raumlufttemperatur bei	$x_{Li} = 3,4 \text{ g/kg}$
und $\phi_{Li} = 30 \text{ %}$	$t_{Li} = 16,1 \text{ °C}$
Raumluftfeuchte	
bei $t_{Li} = 22 \text{ °C}$	
und $x_{Li} = 3,4 \text{ g/kg}$	$\phi_{Li} = 20,1 \text{ %}$
Wassergehalt der Raumluft	
bei $t_{Li} = 22 \text{ °C}$	
und $\phi_{Li} = 30 \text{ %}$	$x_{Li} = 4,97 \text{ g/kg}$
Defizit der	
Raumluftfeuchte	$\Delta\phi_{Li} = 9,9 \text{ %}$
Defizit des Wassergehalts	
der Raumluft	$\Delta x_{Li} = 1,53 \text{ g/kg}$

Die hier betrachtete Außenluft dürfte nur auf 16,1 °C erwärmt werden, wenn ihre Luftfeuchte nicht unter 30 % liegen soll. Durch Absenken der Raumlufttemperatur ist das Problem offensichtlich nicht zu lösen. Es gibt nur zwei Möglichkeiten: mit warmer, zu trockener Wohnraumluft auskommen oder die warme Wohnraumluft befeuchten.

Um festzustellen, wie häufig die Luft in beheizten Wohnräumen zu trocken ist, wurden die Tageswerte der Außenluftfeuchte und -temperatur vom 15. 9. 2004 bis 15. 5. 2005 /4/ für den Standort Dresden statistisch ausgewertet. Das Ergebnis ist in Bild 1 als %-Anteil der Tage mit Feuchtedefizit von den 243 Heiztagen des vorge-nannten Zeitraums dargestellt. Wie nicht anders zu erwarten, steigt der Anteil

der Tage, an denen befeuchtet werden müsste, mit steigender Raumluftfeuchte und Raumlufttemperatur. Selbst bei sehr gemäßigten Ansprüchen (z. B. 20 °C und 30 %) wäre noch fast die Hälfte der Heizperiode lang eine Befeuchtung der Wohn-raumluft erforderlich.

Welcher Befeuchter ist im konkreten Fall der Richtige?

Bei eigenen Tests musste der Autor feststel-len, dass der angestrebte Befeuchtungseffekt mit einfachen Mitteln (aufgesetzte bzw. angehängte Verdunstungsgefäße, großblättrige Zimmerpflanzen, Zimmer-springbrunnen) nicht zu erreichen war. Nur mit einem handelsüblichen Wasserkocher konnte die Raumluftfeuchte relativ schnell auf hohe Werte gesteigert und durch Ver-änderung der Heizleistung auf verschiede-nen Niveaus gehalten werden.

Um bei der Suche nach dem richtigen Befeuchtungsgerät eine eigene Vorstel-lung von der erforderlichen Befeuchtungs-leistung zu haben, wurde die statistische Auswertung der Klimadaten fortgeführt. Das Ergebnis ist in Bild 2 dargestellt. Daraus kann man die spezifische Befeuch-tungsleistung (bezogen auf 1 m³ Raumvo-lumen bei 0,1fachem Luftwechsel und 35 bzw. 45 % Raumluftfeuchte) in Abhän-gigkeit von der Raumlufttemperatur ablesen. Zur Umrechnung auf konkrete Fälle wird die Formel

$B_h = b_h \cdot (n/0,1) \cdot V_R$ in g/h verwendet (siehe Beispiel 2).

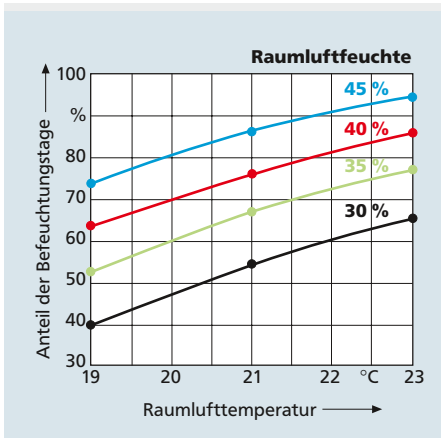
Beispiel 2:

Raumvolumen	$V_R = 96 \text{ m}^3$
Luftwechsel	$n = 0,3 \text{ m}^3/(\text{h m}^3)$
aus Bild 2 bei 23 °C für 45 %	
spezifischer Befeuchtungs-	
leistung	$b_h = 0,766 \text{ g}/(\text{h m}^3)$
nach obiger Formel Befeuchtungs-	
leistung	$B_h = 221 \text{ g/h}$

Bei der Gerätewahl sollte man nicht nur auf Preis, Leistung, Geräuscharm und Design, sondern ganz besonders auch auf die hygienische (gesundheitliche) Unbe-denkllichkeit des Befeuchters achten.

Aufgrund der Ergebnisse eines Praxistests an acht verschiedenen Geräten /5/ kann man davon ausgehen, dass Luftbefeuchter nach dem Verdampfungsprinzip durch thermische Desinfektion vor Verkeimung ausreichend geschützt sind, dass aber Ver-dunster, Vernebler und Verrießler durch andere vom Hersteller erprobte Maßnah-men (z. B. Zugabe von Desinfektionsmit-teln) vor Verkeimung geschützt werden müssen.

Bei Verdampfern ist ein Hygrostat zur Luft-feuchtebegrenzung erforderlich, bei raum-gemäß ausgewählten Verdunstern kann

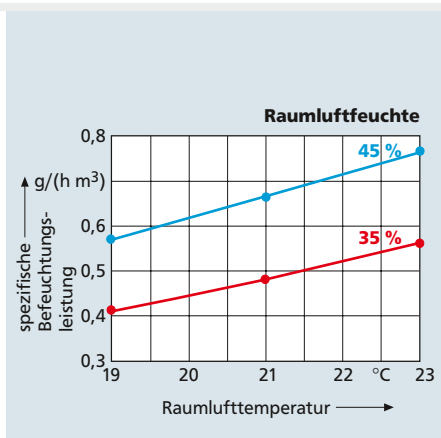


❶ Anteil der Befeuchtungstage an den Heiztagen

ein zuverlässig arbeitendes Hygrometer zur Überwachung der Luftfeuchte ausreichend sein. Auch bei gerätgesteuerter oder -überwachter Befeuchtung ist Vorsicht geboten, denn Luftfeuchtwerte, die der Mensch noch als wohltuend empfindet, können einen nicht optimal beschaffenen Baukörper „krank“ machen.

Was kostet die Befeuchtung der Wohnraumluf?

Allgemein lässt sich feststellen, dass der Verdampfer billiger als der Verdunster, aber die zum Verdampfen benötigte Energie (Strom) teurer als die zum Verdunsten genutzte Energie (Raumwärme) ist. Welche Art der Befeuchtung bei Berücksichtigung beider Komponenten letztendlich am kostengünstigsten abschneidet, wurde am Beispiel zweier im Testergebnis Verkeimung mit „sehr gut“ bewerteten Luftbefeuchtertypen /5/ untersucht.



❷ Spezifische Befeuchtungsleistung

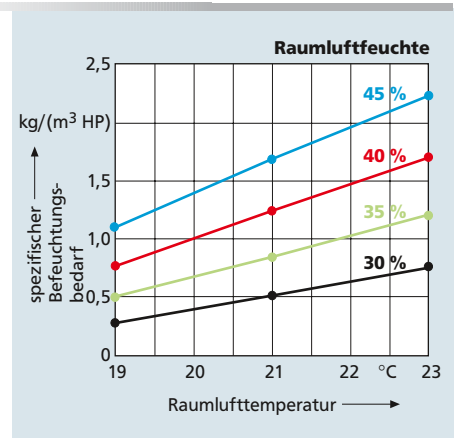
Der Betrachtung liegt ein jährlicher Befeuchtungsbedarf (= zu verdampfende bzw. zu verdunstende Wassermenge) zugrunde, der sich für die statistisch ausgewerteten Klimadaten nach Bild 3 ergibt und für den konkreten Betrachtungsfall nach der Formel

$$B_a = b_a \cdot (n/0,1) \cdot (z/24) \cdot V_R \text{ in kg/a}$$

berechnet wurde (siehe Beispiel 3).

Beispiel 3:

- Raumluftfeuchte $\phi_{Li} = 45\%$
- Raumlufttemperatur $t_{Li} = 23\text{ °C}$
- spezifischer Befeuchtungsbedarf (aus Bild 3) $b_a = 2,23 \text{ kg}/(\text{m}^3 \text{ HP})$
- Luftwechsel $n = 0,3$ bzw. $0,6 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \text{ h})$
- Betriebszeit des Geräts $z = 8$ bzw. 16 h/d
- Raumvolumen $V_R = 96 \text{ m}^3$
- Befeuchtungsbedarf $B_a = 214$ bzw. 856 kg/HP



❸ Spezifischer Befeuchtungsbedarf

Die wesentlichen Ausgangswerte und Ergebnisse des Kostenvergleichs sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Aus dem Vergleich geht hervor, dass der Kostenunterschied zwischen beiden Befeuchtungsverfahren mit steigendem Luftwechsel und längerer Betriebszeit geringer wird, unabhängig davon aber die Gesamtkosten in einem erträglichen Rahmen liegen. Ob man den Mehrpreis und die Mehrkosten beim Befeuchter in Kauf nimmt, wird letztlich davon abhängen, ob man auf die Zusatzfunktion des Verdunsters, als Luftwäscher zu wirken (d. h. die Raumluf von Gerüchen, Hausstaub, Pollen, Tierhaaren u. a. zu reinigen) Wert legt oder nicht.

Der Nebeneffekt, bei Erhöhung der Luftfeuchte von 30 auf 45 % die Raumtemperatur um rund 0,5 K /2/ senken zu können, würde im betrachteten Raum zu einer Heizkosteneinsparung von rund 8 €/HP führen.

Fazit

Wer den größten Teil seiner Tage in „gut“ geheizten Büro- oder Wohnräumen verbringt und trotzdem ohne Anzeichen von Erkältung über den Winter kommt, braucht keinen Luftbefeuchter. Wer aber warme, zu trockene Raumluf nicht verträgt und kein wirksames Gegenmittel findet, kann sich mit Hilfe eines Luftbefeuchters wenigstens in seinen eigenen vier Wänden ein gesundes Raumklima schaffen. Einen Raum zu befeuchten kostet unter Umständen weniger als die sonst verbrauchten Durstlöcher, hilft aber mehr. Zum Schluss noch einmal der Rat, vorsichtig zu sein: Keine „Keimschleuder“ kaufen, keinen Schwarzsimmel riskieren! 🏠

Literatur

- /1/ Hentschel, H.-J.: Eigene Messungen sorgen für Klarheit. In: MODERNE GEBÄUDETECHNIK (2004)12
- /2/ Entwurf DIN EN ISO 7730, Oktober 2003
- /3/ Recknagel/Sprenger/Schramek: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, 1994/95
- /4/ www.dwd.de/de/FundE/Klima/KLIS: Ausgabe der Klimadaten-Tageswerte
- /5/ Edelbüttel: Ende der Trockenzeit/Test Luftbefeuchter. In: ÖKO-TEST 1/2004

Tabelle 1

Kostenvergleich (Preise und Kosten gerundet, Stand: 11/05)

Gerät	1		2	
Befeuchtungsprinzip	Verdampfung		Verdunstung	
Preise in €				
Befeuchter	80			270
Hygrostat	incl.			—
Elektron. Hygrometer	—			20
Gesamt	80			290
Betriebsstunden in h/HP gem. Bild 1 bei 8 bzw. 16 h/d	1.765	3.512	1.765	3.512
Befeuchtungsbedarf in kg/HP gem. Beispiel 3	214	856	214	856
Energieaufwand in kWh/HP				
Strom	150	600	35	70
Wärme	—	—	160	640
Energiekosten				
Strom	23	92	7	14
Wärme			8	32
Gesamt	23	92	15	46
Kosten für Desinfektions- und Reinigungsmittel in €/HP	—	—	15	25
Betriebskosten gesamt in €/HP	23	92	30	71
Festkosten gesamt in €/HP (Umlage des Gerätepreises auf 10 a)	8	8	29	29
Gesamtkosten in €/HP	31	100	59	100